

呼吸機能に及ぼす加湿の影響

著者	大塚 耕司
号	919
発行年	1976
URL	http://hdl.handle.net/10097/19192

氏 名（本籍）	おお つか こり じ 大 塚 耕 司
学 位 の 種 類	医 学 博 士
学 位 記 番 号	医 第 9 1 9 号
学位授与年月日	昭 和 5 1 年 2 月 2 0 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
最 終 学 歴	昭和 4 2 年 3 月 2 4 日 東北大学医学部医学科卒業
学位論文題目	呼吸機能に及ぼす加湿の影響

（主 査）

論文審査委員 教授 岩 月 賢 一 教授 堀 内 藤 吾

教授 滝 島 任

論文内容要旨

緒 言

術中・術後の患者管理の進歩に伴い、手術適応は著しく拡大されるに至った。しかしながら術後の肺合併症は依然として手術後死亡の主因を占めており、患者管理のうちでも呼吸管理はとくに重要で、種々の面から検討されてきた。しかし臨床例で麻酔に関連して、呼吸機能に及ぼす加温の影響を詳細に検討した報告は見当らない。そこで著者は気管内チューブを挿入し上気道をバイパスした状態で換気を行った場合、吸気への加温の有無が呼吸機能にどのような影響を及ぼすかを、動物実験とともに麻酔中の患者について検討した。

1. 動物実験

方法 体重 8～14 kg の雑種成犬 12 頭を麻酔し、カフ付き気管内チューブを挿入して仰臥位に固定、ついで非脱分極性筋弛緩剤を静注し、従量式レスピレーターを用い非再呼吸式で調節呼吸を行った。呼吸数は毎分 20 回とし、終末呼気炭酸ガス濃度がほぼ 5 % となるよう一回換気量を調節した。6 頭は乾燥空気で換気し、他の 6 頭は加熱加湿器を回路内に組み込み、吸入空気を 33 °C、100 % に加湿して換気した。対照時、2 時間後、4 時間後の 3 回、混合呼気、動脈血、混合静脈血を採取し、各パラメーターを、また色素希釈法により心拍出量を測定した。これら測定前 20 分間は純酸素で換気した。また静肺コンプライアンスの指標として、400 ml の空気を注射器で気管内チューブを通して肺内に注入して保持し、4 秒後の気道内圧と食道内圧の差 (transpulmonary pressure) をとり、対照時より 1 時間毎に 5 時間にわたり測定した。

成績 1) 乾燥ガス換気群では PaO_2 は対照時の 423 mmHg から 2 時間間 417 mmHg、4 時間後 397 mmHg に低下、 $A-aDO_2$ は 243 mmHg から 258 mmHg および 280 mmHg に増加した。また \dot{Q}_s/\dot{Q}_t は対照時 9.2 % から 4 時間後 13.2 % に増加、 \dot{Q}_t は 68.6 ml/kg より 44.2 ml/kg に減少、 \dot{V}_D/\dot{V}_T は 44.0 % から 50.8 % に増加した。一方加湿ガス換気群ではこれら測定値の変動は少なかった。しかし対照値に対し 2 時間値、4 時間値に有意差は認められなかったし、両群間にも有意差は認められなかった。2) 静肺コンプライアンスの指標としての transpulmonary pressure は、乾燥ガス換気群では 2 時間以後は対照値に比し有意の増加を示し、パーセント変化でみるとその増加は 1 時間後 10.5 %、2 時間後 15.3 %、3 時間後 18.3 %、4 時間後 23.9 %、5 時間後 30.8 % と、時間の経過とともにほぼ直線的に増加した。しかし加湿ガス換気群では時間の経過による変動は殆ど認められなかった。また換気開始 3 時間以後は両群間の値に有意差が認められた。

2. 臨床的検討

対象および方法 14才から61才までの呼吸・循環系に異常の認められなかった手術患者を対象とし、非再呼吸式により通常の麻酔ガス換気した群(D群, 13例), 非再呼吸式により加湿麻酔ガスで換気した群(H群, 13例)および半閉鎖循環回路により通常の麻酔ガスで換気した群(S群, 7例)の3群に分けた。サイアミラルで麻酔を導入し、サクシニールクロリドを投与して気管内チューブを挿入し、GOF, GOP, GO-NLA等で麻酔を維持した。術中は人工呼吸器を用いて調節呼吸を行い、呼吸数は毎分15回、一回換気量はEngströmのノモグラムより求めた。H群は回路の呼気側に加熱加湿器を組み込み、麻酔ガスを32~34℃、100%に加湿して換気した。またS群の回路への新鮮ガス流入量は毎分6ℓとした。気管内挿管直後と手術終了後にサクシニールクロリド1mg/kgを静注し筋弛緩を得てから、20cmH₂Oの圧で肺を膨ませ5秒間その状態を保持し、ついでスパイロメーターに呼気を集め、その量から静肺・胸廓コンプライアンスを、その呼気曲線から全呼気抵抗を算出した。またD群、H群各6例づつについて、術前と術後に回復室において空気呼吸下でPaO₂, A-aDO₂, \dot{V}_D/\dot{V}_T を測定した。S群についてはYアダプターの呼気側に湿度計を組み込み、吸気の温度と相対湿度を測定した。

成績 1) 静肺・胸廓コンプライアンス。D群では術前80.7ml/cmH₂Oから術後62.5ml/cmH₂Oに、S群は71.3ml/cmH₂Oから59.1ml/cmH₂Oにいずれも有意に低下したが、H群では77.6ml/cmH₂Oから73.5ml/cmH₂Oの低下にすぎなかった。低下の割合はD群23%, S群17%, H群5%で、D群とH群、S群とH群の間には有意差が認められた。換気時間をy(分)、コンプライアンスの術前値に対する術後値をx(%)とすると、D群には $y = -0.11x + 93.9$, S群には $y = -0.05x + 93.0$, H群には $y = -0.02x + 98.9$ の関係が認められた。2) 全呼気抵抗。D群は術前15.3cmH₂O/1/secから術後17.3cmH₂O/1/sec, S群は18.3cmH₂O/1/secから20.6cmH₂O/1/sec, H群は15.8cmH₂O/1/secから16.9cmH₂O/1/secといずれも有意の増加を認めた。3) D群にはPaO₂の低下, A-aDO₂の増加, \dot{V}_D/\dot{V}_T の増加の傾向がみられたが、いずれも有意の変動ではなく、H群の値との間にも有意差はなかった。4) S群の吸気の温度は24.5~28.0℃, 相対湿度は35~75%であった。

結 語

動物実験の成績と同様に臨床例においても、乾燥ガスで換気した群ではstatic complianceは有意に低下したが、32~34℃、100%に加湿したガスで換気した群では、動物においても臨床例においても、有意の変動は認められなかった。半閉鎖循環回路による換気群は静肺・胸廓コンプライアンスの面からみて非再呼吸乾燥ガス換気群に近く、吸入ガスの温度も低かったことから、老人や呼吸器系に合併症を持つ患者の半閉鎖循環気管内麻酔に際しては、吸入ガスの加湿に考慮を払う必要があると考えられる。

審 査 結 果 の 要 旨

長期間の人工呼吸に際し、吸入ガスの加湿の重要なことはこれまでも報告されているが、気管内麻酔に関連して臨床例で、吸入ガスの加湿の有無が呼吸機能にいかなる影響を及ぼすかを、詳細に検討した報告は殆どない。

そこで著者は基礎実験として雑種成犬 12 頭を用い、気管内挿管下にレスピレーターを用い、乾燥空気及び 33℃、100% の加湿空気で調節呼吸を行った際の呼吸機能を比較検討した。

その結果、乾燥空気換気群では加湿空気換気群に比し、時間の経過とともに PaO_2 の低下、 $A-aDO_2$ 、 \dot{Q}_s/\dot{Q}_t 、 \dot{V}_D/\dot{V}_T の増加の傾向がみられたが、両群間に有意差は認められなかった。しかし静肺コンプライアンスの指標としての transpulmonary pressure は、乾燥空気換気群では加湿空気換気群に比し、時間の経過とともにほぼ直線的に有意の増加を示した。

次に手術患者を対象とし、非再呼吸式による通常麻酔ガス換気群 (D 群, 13 例)、同上加湿麻酔ガス換気群 (H 群, 13 例) 及び半閉鎖循環回路による通常麻酔ガス換気群 (S 群, 7 例) につき、気管内麻酔下に一定条件で調節呼吸を行った際の呼吸機能を、時間を追って比較検討した。

その結果、静肺・胸部コンプライアンスは D 群では術後 23% の低下、S 群では 17% の低下を来したが、H 群では 5% の低下に過ぎず、D 群と H 群、S 群と H 群の間には有意差が認められた。また全群に全呼気抵抗の増加がみられた。D 群には PaO_2 の低下、 $A-aDO_2$ 、 \dot{V}_D/\dot{V}_T の増加の傾向がみられたが、いずれも有意の変動ではなかった。一方 S 群での吸気の温度は 24.5 ~ 28.0℃、相対湿度は 35 ~ 75% で、かなり湿度に不足のあることが分かった。

以上の成績は、長時間の半閉鎖循環式気管内麻酔に際しては、吸入麻酔ガスの加湿について十分考慮を払う必要があることを示すものであって、麻酔や人工呼吸に伴う呼吸器系合併症予防の面からみて臨床上の意義が大きい。よって本研究は学位に値するものと判定する。